

Explotación y manejo del recurso sedimentario/pedológico por los constructores de cerritos del Delta Superior del río Paraná y litoral fluvial de Gualeguaychú-Argentina

Carola Castiñeira Latorre, Claudia Di Lello y Adriana M. Blasi
Recibido 7 de julio 2014. Aceptado 23 de noviembre 2015

RESUMEN

Las estructuras monticulares en tierra, generalmente conocidas en la cuenca del Plata como “cerritos”, constituyen el registro arquitectónico más característico del Holoceno. En la región del Delta del río Paraná, la presencia de estas estructuras ha sido reconocida por diferentes autores desde finales del siglo XIX, y desde entonces se ha discutido la participación humana en su construcción. Recientemente, las investigaciones geoarqueológicas implementadas en el Delta Superior del Paraná han permitido reconocer en la génesis y evolución de los montículos, diferentes estrategias culturales constructivas. En este artículo avanzamos en el conocimiento respecto de la explotación del recurso sedimentario/pedológico a nivel regional. Aplicamos diferentes técnicas sedimentológicas y químicas cualitativas en muestras de horizontes naturales, de sedimentos de cerritos, en tiestos y en muestras experimentales procedentes de diferentes localidades del área mencionada y de la localidad Cerros de Boari (margen izquierda del río Gualeguaychú, Entre Ríos). Los resultados nos permiten reconocer que los recursos sedimentarios/pedológicos utilizados por los constructores de “cerritos” fueron modificados en su textura para incluir, por ejemplo, fragmentos de cerámica. Asimismo, se observaron diferencias entre depósitos antropogénicos y naturales en lo que respecta a su composición mineral y geoquímica. Este tipo de diferencias nos permite inferir la existencia de diversas estrategias selectivas y la manipulación de los recursos sedimentarios/pedológicos por parte de los constructores de montículos.

Palabras clave: Cerritos; Entre Ríos; Holoceno tardío; Geoarqueología.

ABSTRACT

EXPLOITATION AND MANIPULATION OF THE SEDIMENTARY/PEDOLOGICAL RESOURCE BY MOUND BUILDERS FROM UPPER DELTA OF THE PARANÁ RIVER AND SHORELINE OF GUALEGUAYCHÚ – ARGENTINA. The earthen mound structures, known in the Plata Basin as “cerritos”, are the most common and characteristic architectural structures register during the Holocene. At the region of the upper Delta of the Paraná River, the presence of these structures has been recognized by different authors since the late nineteenth century and since then it has been discussed whether humans have taken part in building thereof. Recently, we have studied the upper Delta of the Parana River from a geoarchaeological perspective, which has allowed us to recognize in the genesis and evolution of the mounds, different constructive cultural strategies. In this paper, we advance on the exploitation of sedimentary/

Carola Castiñeira Latorre. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). División Mineralogía y Petrología del Museo de La Plata. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata (FCNyM, UNLP). Paseo del Bosque s/n, La Plata, provincia de Buenos Aires, Argentina. E-mail: carolac2004@gmail.com

Claudia Di Lello. Centro de Investigaciones Geológicas (CONICET). FCNyM, UNLP. Diagonal 113 esq. 64, La Plata, provincia de Buenos Aires, Argentina. E-mail: claudiadilello@gmail.com

Adriana M. Blasi. Centro de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires. División Mineralogía y Petrología del Museo de La Plata. FCNyM, UNLP, Paseo del Bosque s/n, La Plata, provincia de Buenos Aires, Argentina. E-mail: ablasi@fcnym.unlp.edu.ar

pedological resource at regional level. We applied different sedimentological and chemical qualitative techniques to samples of natural and anthropic horizons, ceramic fragments and experimental samples obtained by us from different localities in the mentioned area, including "Cerros Boari" locality (left bank of the Gualeguaychú river-Entre Ríos). The results allow us to recognize that sedimentary/pedological resources used by moundbuilders were modified in their texture to include for example ceramic fragments. Furthermore, we observed differences between anthropogenic and natural deposits in what regards the mineral and geochemical composition of them. This kind of differences, allow us to infer the existence of diverse selective strategies and manipulation of sedimentary/pedological resource by moundbuilders.

Keywords: Mounds; Entre Ríos province; Late Holocene; Geoarchaeology.

INTRODUCCIÓN

La geoarqueología tiene por objetivo reconstruir la trama de interacciones desarrolladas por los seres humanos con su entorno natural. Para ello es necesario aplicar metodologías y técnicas procedentes de las geociencias que permitan detectar las modificaciones antrópicas impresas en los espacios ocupados (Holliday 2001, entre otros). En el Delta Superior del río Paraná (en adelante, DSRP), las investigaciones geoarqueológicas comenzaron en el año 2009 con el estudio de la génesis y evolución de los "cerritos", los cuales se encuentran presentes en más del 50% de las localidades arqueológicas del área (Bonomo *et al.* 2010). Como "cerritos", entre otros términos, se denomina comúnmente en la cuenca del Río de la Plata a las estructuras monticulares de "tierra" construidas por los habitantes prehispánicos (al respecto, Castiñeira *et al.* 2014). Generalmente, se emplazaron en zonas bajas inundables (Schmitz 1967; Naue 1973; López y Bracco 1994; Bonomo *et al.* 2011a, 2011b; del Puerto *et al.* 2013), son de morfologías elípticas, semicirculares, con alturas que promedian los 2 a los 4 m y contienen vestigios de actividades domésticas, productivas, extractivas y de prácticas funerarias (Iriarte 2006; Politis *et al.* 2011; Scabuzzo y Van Raap 2011; Gianotti y Bonomo 2013). A partir de los estudios realizados en diversas sucesiones sedimentarias de cerritos en la región se ha inferido que, en la construcción, fueron concebidos diferentes "gestos técnicos" (*sensu* López 1992), tendientes a garantizar su perdurabilidad estructural (Bracco *et al.* 2000; Castiñeira y Piñeiro 2000; Politis *et al.* 2011). Al respecto, las investigaciones en cerritos en las zonas de islas del DSRP han permitido proponer que durante el Holoceno tardío se implementaron diferentes estrategias constructivas (Castiñeira *et al.* 2013, 2014). Entre ellas, se seleccionaron lugares específicos para el aprovisionamiento de los fangos utilizados para elevarlos; y se incluyeron, con fines estructurantes y acrecionales, tiestos cerámicos, tierras quemadas y desechos orgánicos. En la selección de los fangos, los resultados sedimentológicos

alcanzados permitieron proponer que preferentemente fueron utilizados aquellos con bajo o nulo contenido de esmectitas (argilomineral de naturaleza expansiva). Estos, de acuerdo con la geología del área, estarían mayormente disponibles en la zona sur del área deltaica, y son una característica de los "depósitos aluviales internos" (Cavallotto *et al.* 2005). De todas maneras, depósitos sedimentarios con características semejantes también fueron reconocidos en las barrancas de algunos tributarios del río Paraná en el área deltaica superior (González Bonorino 1966; Manassero *et al.* 2008; Amato y Silva 2009; Castiñeira *et al.* 2014). En tal sentido, la selección de fangos, en algunos casos distantes del área de emplazamiento de los cerritos (Castiñeira *et al.* 2013), debió constituir una actividad recurrente y especializada de estos pueblos con amplio desarrollo de la industria alfarera (Politis y Bonomo 2012; Politis *et al.* 2013; Di Prado y Castro 2014). Tal especialización en la explotación de este recurso geológico ha sido tomada por Politis y Bonomo (2012) como un carácter plausible para proponer filiación etnogénica.

Con el objetivo de avanzar en el reconocimiento de marcadores sedimentológicos que refieran a evidencias en el manejo y transformación del recurso sedimentario/pedológico por parte de los constructores de cerritos que ocuparon la actual provincia de Entre Ríos (Figura 1), en este trabajo incorporamos nuevos análisis desarrollados a los depósitos monticulares y a los asociados a ellos. Integramos estos resultados a las identidades texturales y minerales alcanzadas en el desarrollo de las investigaciones geoarqueológicas antecedentes en cerritos del área deltaica superior (Politis *et al.* 2011; Castiñeira *et al.* 2013, 2014). Profundizamos y evaluamos las caracterizaciones minerales obtenidas por difracción de rayos X (DRX) a los efectos de discutir si en las muestras analizadas existen productos autigénicos plausibles de ser atribuidos al uso y manejo antrópico del recurso sedimentario con fines constructivos y/o productivos. Para ampliar esta discusión, incorporamos al set de

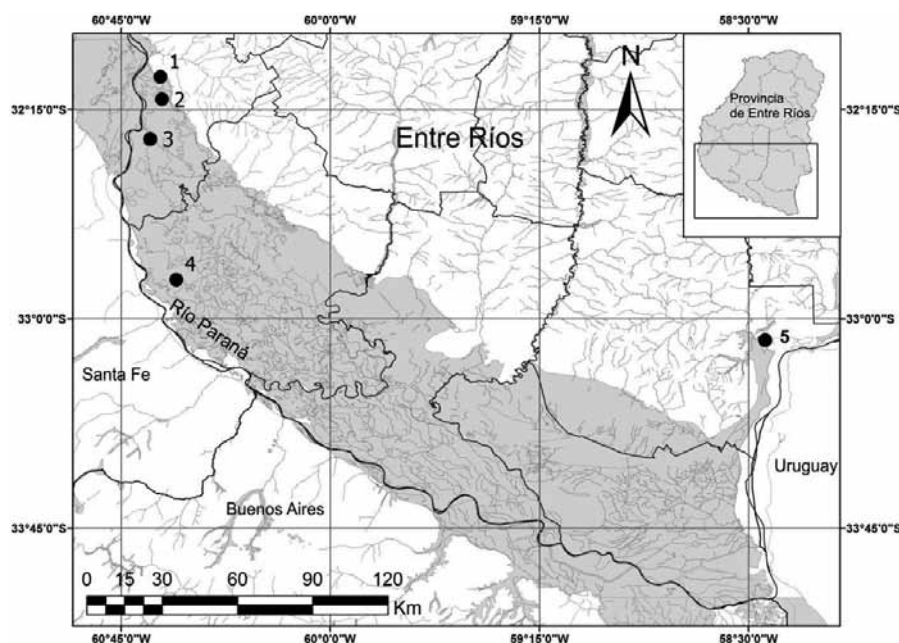


Figura 1. Área de estudio con detalle de localidades muestreadas. 1. Localidad Tapera Vázquez (CTV). 2. Localidad Cerro Farall (CF). 3. Localidad Cerro de las Cañas (CDLC). 4. Localidad Los Tres Cerros (LTC). 5. Localidad Cerros de Boari (CDB).

muestras analizadas tiestos cerámicos asociados a las estructuras monticulares antrópicas. Dicha inclusión se justifica en la consideración de que los productos de la industria alfarera conforman uno de los registros por excelencia de explotación y transformación del recurso sedimentario.

Particularmente, estudiamos la presencia de berlinita detectada por el programa *PC-Identify* a partir de la adquisición de datos por DRX en muestras procedentes de las secuencias monticulares. La berlinita (AlPO_4) es un mineral raro, metasomático, de alta temperatura (al respecto, ver Onac y White 2003). Desde su descubrimiento, se ha documentado en muy pocas localidades en el mundo y generalmente sus contextos de hallazgo se vinculan a la asociación a rocas metamórficas o de alteración hidrotermal. Sin embargo, Onac y White (2003) describen la ocurrencia de berlinita en condiciones sedimentarias, asociada a sedimentos ricos en fosfatos y termoalterados debido a la combustión *in situ* de guano. Este hallazgo, realizado por los investigadores en los sedimentos de la cueva “Ciclovina” (Rumania), fue discutido por Marincea y Dumitraş (2005), quienes remarcaron las dificultades para discriminar berlinita porque, entre otros aspectos, este mineral comparte la estructura cristalina con el cuarzo. Dos años más tarde de la publicación de Marincea y Dumitraş (2005), Onac *et al.* (2007) reafirman el hallazgo de berlinita en la cueva con nuevos análisis de DRX, de microsonda electrónica de barrido (APEM) y sintetizando berlinita en laboratorio.

En la literatura especializada en técnicas de construcción en barro, también denominada en “tierra cruda”, existen vastas referencias respecto de la adición a los sedimentos constructivos de materiales orgánicos. Dicha estrategia se vincula al objetivo de aumentar las propiedades cohesivas (Minke 2005, entre otros), como también, las potencialidades productivas de los sedimentos. Ejemplo de esto último lo conforman las *terras pretas de índio* en la Amazonía brasileña (Pinheiro *et al.* 2013; Schmidt *et al.* 2014,

entre otros). Al respecto, la participación de materiales orgánicos en las secuencias monticulares que definen a los cerritos en nuestra región de estudio cuenta con amplios registros. Macroscópicamente se recuperan innumerables restos faunísticos y antracológicos (Brea *et al.* 2013; Bastourre 2014; Colobig *et al.* 2015) y a nivel micro, se constata la participación de un variado registro paleobotánico (Sánchez *et al.* 2013). De acuerdo con las referencias etnográficas y arqueológicas, entre los materiales orgánicos posibles de ser adicionados a los sedimentos con fines constructivos o con otros objetivos (combustible, fertilizante) se encuentran los excrementos (Sillar 2000; Varela Guarda 2002; Palamarzuk 2004; Minke 2005; Lancelotti y Madella 2012). Debido a la caracterización mineral obtenida respecto de la presencia de berlinita, en los sedimentos procedentes de las estructuras monticulares analizados en este trabajo, su presencia en relación con la adición de estiércol en los sedimentos constitutivos de los cerritos merecía ser evaluada. Para ello, ampliamos los datos disponibles en cuanto a la caracterización mineral de nuevas muestras procedentes de secuencias monticulares y de horizontes naturales, e incorporamos la caracterización de los productos minerales en muestras experimentales de control.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizan las características granulométricas (textura y componentes de cada fracción), minerales

(composición en muestra total) y microquímicas (reacción al molibdato de amonio $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$) de muestras sedimentarias procedentes de las secuencias muestreadas en ocasión de las intervenciones arqueológicas desarrolladas en los sitios monticulares: Los Tres Cerros 1 (en adelante, LTC1), Cerro Farall (en adelante, CF), Cerro de las Cañas 1 (en adelante, CDLC1) y Cerro Tapera Vázquez (en adelante, CTV), emplazados en el Delta Superior del río Paraná y en el sitio Cerros de Boari 3 (en adelante, CDB3) emplazado en la margen izquierda del río Gualaguaychú (Figura 1). Los resultados de las intervenciones arqueológicas

en ellos y el análisis de sus registros pueden ser consultados en Bonomo *et al.* (2010, 2011 a y b), Politis *et al.* (2011), Scabuzzo y Van Raap (2011), Castro (2012), Brea *et al.* (2013), Sánchez *et al.* (2013), Bastourre (2014), Di Prado y Castro (2014). Se integran a las muestras mencionadas, análisis minerales y microquímicos de muestras experimentales de control. Dichas muestras fueron generadas mezclando sedimentos procedentes de los horizontes superficiales y subsuperficiales de las planicies de las localidades arqueológicas, intervenidas con heces de mamíferos (oveja, carpincho, nutria) y aves (loro) actuales.

	M	Proced.	Prof. en cm	Color en seco	Caracterización
Grupo A	1	LTC1	45-50	10YR 5/3 Castaño	Sedimento de lente termoalterada
	2	LTC1	80-85	7.5YR5/2 Castaño	Sedimento de lente termoalterada
	3	LTC1	145-150	7.5YR3/2 Castaño oscuro	Sedimento de lente termoalterada
	4	LTC1	150-155	5YR5/8 Rojo pálido	Sedimento de lente muy termoalterada
	5	LTC1	190-195	2.5YR4/2 Castaño gris oscuro	Sedimento matriz – húmico
	6	LTC1	220	7.5YR4/0 Castaño oscuro	Sedimento de lente Carbonosa
	7	LTC1	220-225	7.5YR4/2 Castaño oscuro	Sedimento de lente termoalterada (Interface)
	8	LTC1	130-135	2.5YR3/2 Gris muy oscuro	Tiesto cerámico
	9	LTC1	190-195	2.5Y3/0 Gris muy oscuro	Tiesto cerámico
	10	CDLC1	60	10YR5/2 Castaño grisáceo	Sedimento matriz – húmico
	11	CDLC1	100	10YR5/2 Castaño grisáceo	Sedimento matriz – húmico
	12	CDLC1	110	10YR3/2 Castaño grisáceo muy oscuro	Sedimento húmico
	13	CDLC1	0	7.5YR3/2 Castaño oscuro	Tiesto
	14	CTV	40	10YR4/2 Castaño grisáceo oscuro	Sedimento matriz – húmico
	15	CTV	65	10YR4/2 Castaño grisáceo oscuro	Sedimento matriz – húmico
	16	CF	90	10YR4/2 Castaño grisáceo oscuro	Sedimento matriz – húmico
	17	CDB3	10	5YR3/2 Castaño rojizo oscuro	Sedimento húmico (soporta tapiz vegetal)
	18	CDB3	70	5YR3/2 Castaño rojizo oscuro	Sedimento matriz – húmico
	19	CDB3	120	5YR3/2 Castaño rojizo oscuro	Sedimento húmico
Grupo B	20	LTC1	285	5YR4/3 Castaño rojizo	Sedimento UII (Castiñeira <i>et al.</i> 2013)
	21	CDLC1	130	5YR 6/3 Castaño rojizo claro	Sedimento del SDN (Castiñeira <i>et al.</i> 2014)
	22	CDLC1	200	5YR 6/3 Castaño rojizo claro	Sedimento del SDN (Castiñeira <i>et al.</i> 2014)
	23	CF	150	7.5YR 6/4 Castaño claro	Sedimento del SDN (Castiñeira <i>et al.</i> 2014)
	24	CF	240	7.5YR 6/6 Rojizo amarillento	Sedimento del SDN (Castiñeira <i>et al.</i> 2014)
	25	CDB3	250	5YR3/2 Castaño rojizo oscuro	Sedimento del SDN (este trabajo)
	26	CDB3	280	2.5 Y 4/4 Castaño oliva	Sedimento del SDN (este trabajo)
Grupo C	27	G100	-	5Y5/3 Oliva	Excrementos sometidos x 1 hs a 100° C
	28	GI	-	5YR5/8 Rojo amarillento	Excrementos incinerados a llama directa
	29	G+A 100	-	5Y5/3 Oliva	Excrementos mezclados con M22 a 100° C
	30	G+A 200		5Y5/6 Oliva	Excrementos mezclados con M22 a 200° C
	31	G+A 400		5Y5/6 Oliva	Excrementos mezclados con M22 a 400° C
	32	G+A 600		7.5YR7/4 Rosado	Excrementos mezclados con M22 a 600° C
	33	G+A 800		5YR6/8 Rosado rojizo	Excrementos mezclados con M22 a 800° C

Tabla 1. Base de datos de muestras procesadas. M = muestra. Proced. = Procedencia. Prof. = profundidad en cm.

Los análisis se desarrollaron sobre un total de 33 muestras. Este conjunto fue dividido en tres categorías muestrales:

- Grupo A: Muestras antrópicas (N = 19, Tabla 1). Integrado por muestras procedentes de las secuencias sedimentarias constitutivas de los sitios: LTC1, CDLC1, CF, CTV y CDB3. También, por tiestos cerámicos hallados en CDLC1 y LTC1.
- Las muestras procedentes de los sitios monticulares fueron seleccionadas teniendo como criterio su diferenciación en la exposición estratigráfica por color, textura, composición, y/o profundidad (Figuras 2 y 3).
- Grupo B: Muestras naturales (N = 7, Tabla 1). Con el mismo criterio de selección empleado en el grupo A, para integrar este grupo se seleccionaron las muestras procedentes de los horizontes superficiales y subsuperficiales que caracterizan a las planicies sobre las cuales se emplazan los depósitos monticulares integrantes del grupo A.
- Grupo C: Muestras experimentales (N = 7, Tabla 1). Integradas por muestras de excrementos de mamíferos (oveja, carpincho, nutria) y aves (loro) actuales y por estas defecaciones mezcladas con sedimentos naturales integrantes del grupo B.

Procedencia de las muestras A y B

Las muestras seleccionadas para integrar la base de datos analizadas en este trabajo corresponden a los depósitos sedimentarios y a dos tiestos cerámicos muestreados en los sitios que se detallan a continuación:

- Muestras procedentes de la sucesión sedimentaria expuesta por la excavación desarrollada en el epicentro monticular del sitio LTC1, que corresponde a una de las tres estructuras monticulares presentes en la localidad arqueológica los Tres Cerros (32°51'17.3" S y 60° 33'37.6" O, Figura 1). Posee un diámetro máximo de 66,6 m y un mínimo de 57,5 m. Estudios previos desarrollados por Castiñeira *et al.* (2013) permitieron proponer para este sitio la existencia de dos sistemas depositacionales: uno natural (en adelante, SDN) y otro antrópico (en adelante, SDA) (Figura 2). El SDN reunió a los depósitos fangosos de origen aluvial sobre los cuales se construyó el cerrito, y también a los horizontes superficiales y subsuperficiales que se desarrollan en la planicie de la localidad, sujeta a inundación. El otro sistema, el sistema depositacional antrópico (SDA), reunió a los sedimentos fango-arenosos ligeramente gravillosos y areno-fangosos gravillosos que caracterizaron a la estructura monticular. El SDA presentó caracteres mineralógicos y composicionales claramente diferenciados respecto de los constitutivos del SDN. Producto de estas diferencias, los autores infirieron que los sedimentos que caracterizan al cerrito (integrantes del SDA) fueron especialmente seleccionados y modificados para construirlo, elevarlo y consolidarlo. Para este trabajo hemos seleccionado, para integrar el grupo A, muestras procedentes de diferentes profundidades del SDA de LTC1 (Figura 2 y Tabla 1). Entre ellas, las correspondientes al sedimento húmico que caracterizó la matriz sedimentaria y a las lentes termoal-

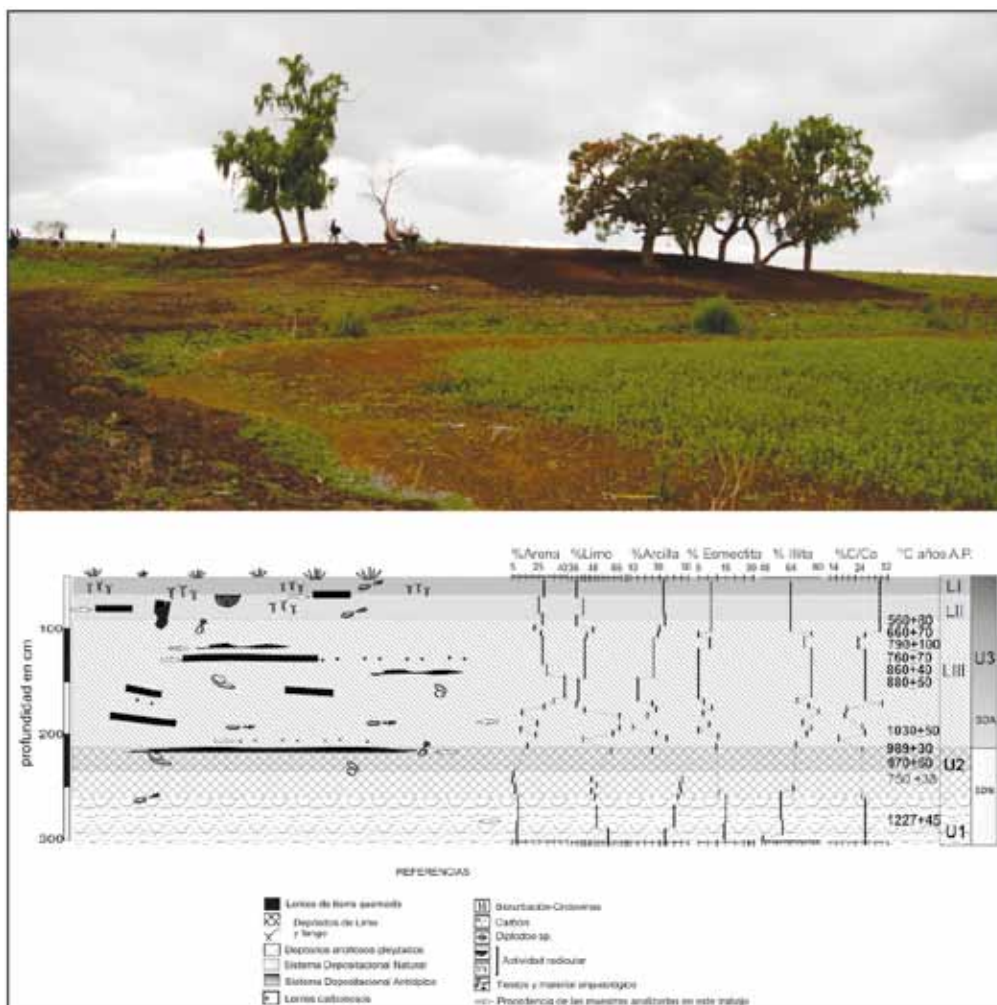


Figura 2. Arriba: cerrito LTC1. Abajo: esquema de la sucesión sedimentaria estudiada por Castiñeira *et al.* (2013) para LTC1, resultados sedimentológicos y cronológicos.

mentos mineralógicos y composicionales claramente diferenciados respecto de los constitutivos del SDN. Producto de estas diferencias, los autores infirieron que los sedimentos que caracterizan al cerrito (integrantes del SDA) fueron especialmente seleccionados y modificados para construirlo, elevarlo y consolidarlo. Para este trabajo hemos seleccionado, para integrar el grupo A, muestras procedentes de diferentes profundidades del SDA de LTC1 (Figura 2 y Tabla 1). Entre ellas, las correspondientes al sedimento húmico que caracterizó la matriz sedimentaria y a las lentes termoal-

radas y carbonosas identificadas al interior de las capas relevadas (al respecto, Castiñeira *et al.* 2013). También para integrar el grupo A, escogimos de este sitio un tiesto; y para integrar el grupo B, se seleccionó una muestra procedente del SDN (M 20) y una muestra extraída de los horizontes superficiales que caracterizan a la planicie distal de LTC1 (Tabla 1).

- Muestras procedentes del sitio CDLC1, el cual corresponde a uno de los dos cerritos emplazados sobre un albardón que caracteriza la localidad arqueológica Cerro de las Cañas (32°21'50.1" S y 60°38'31.6" O). Cuenta con una altura aproximada de 1 m, posee un eje menor de 27,1 m y mayor de 50 m (Bonomo *et al.* 2011b). La secuencia estratigráfica del sitio CDLC1 fue caracterizada en Castiñeira *et al.* (2014). Con base en los mismos *proxies* que permitieron la distinción en LTC1 de dos sistemas depositacionales, para CDLC1 los autores definieron también dos sistemas depositacionales: natural (SDN) y antrópico (SDA) (Figura 3). Para integrar el grupo A hemos seleccionado dos muestras de la secuencia media del SDA, otra de la base del mismo sistema, y un tiesto recuperado en la superficie del sitio (Tabla 1); mientras que para el grupo B, se seleccionaron dos muestras del SDN (Tabla 1).
- Muestras procedentes del sitio CF, un montículo de aproximadamente 1 m de altura y 40 m de diámetro ubicado en las inmediaciones al Parque Nacional Predelta (32°12'18.8" S y 60°36'6.1", Figura 1). Castiñeira *et al.* (2014) describen para este sitio una secuencia sedimentaria de aproximadamente 2,70 m (Figura 3), la que, al igual que para los sitios anteriores, fue dividida en dos sistemas depositacionales, un SDN y un SDA. La

construcción del SDA se habría desarrollado sobre un albardón constituido por depósitos eólicos modificados por pedogénesis, los cuales caracterizan los depósitos superficiales del SDN. Hemos seleccionado, para integrar al grupo A en este trabajo, una muestra del SDA y dos del SDN para integrar el grupo B (Tabla 1).

- Muestras procedentes del sitio CTV, ubicado dentro del Parque Nacional Predelta y próximo a la ciudad de Diamante (32°8'16.6" 60°38'7.5" Figura 1). Este sitio (*sensu* Bonomo *et al.* 2011a) corresponde a un montículo sobre albardón, cuya acreción –siguiendo a los autores– es producto del descarte de materiales durante el asentamiento humano. Los primeros estudios texturales, cronológicos, biocomposicionales y antracológicos fueron presentados en Bonomo *et al.* (2011a). Para este trabajo analizamos dos muestras sedimentarias procedentes de los depósitos con mayor concentración de evidencias arqueológicas (Figura 3), de acuerdo con los resultados presentados en Bonomo *et al.* (2011a), integrándolas por su asociación contextual al grupo A (Tabla 1). No fue posible contar para este sitio con muestras posibles de ser incluidas en el grupo B.
- Muestras procedentes del sitio CDB3, emplazado en la cuenca inferior del río Uruguay, departamento Gualeguaychú (Figura 1). CDB3 corresponde a una de las tres estructuras monticulares que caracterizan a la localidad Cerros de Boari. Cuenta con una altura próxima a los 2 m y diámetro promedio de 50 m (Castro 2012). En este trabajo presentamos los resultados sedimentológicos, de carácter inédito, efectuados para las muestras procedentes de la sucesión sedimentaria expuesta por la excavación recientemente finalizada. Integraron el grupo A tres

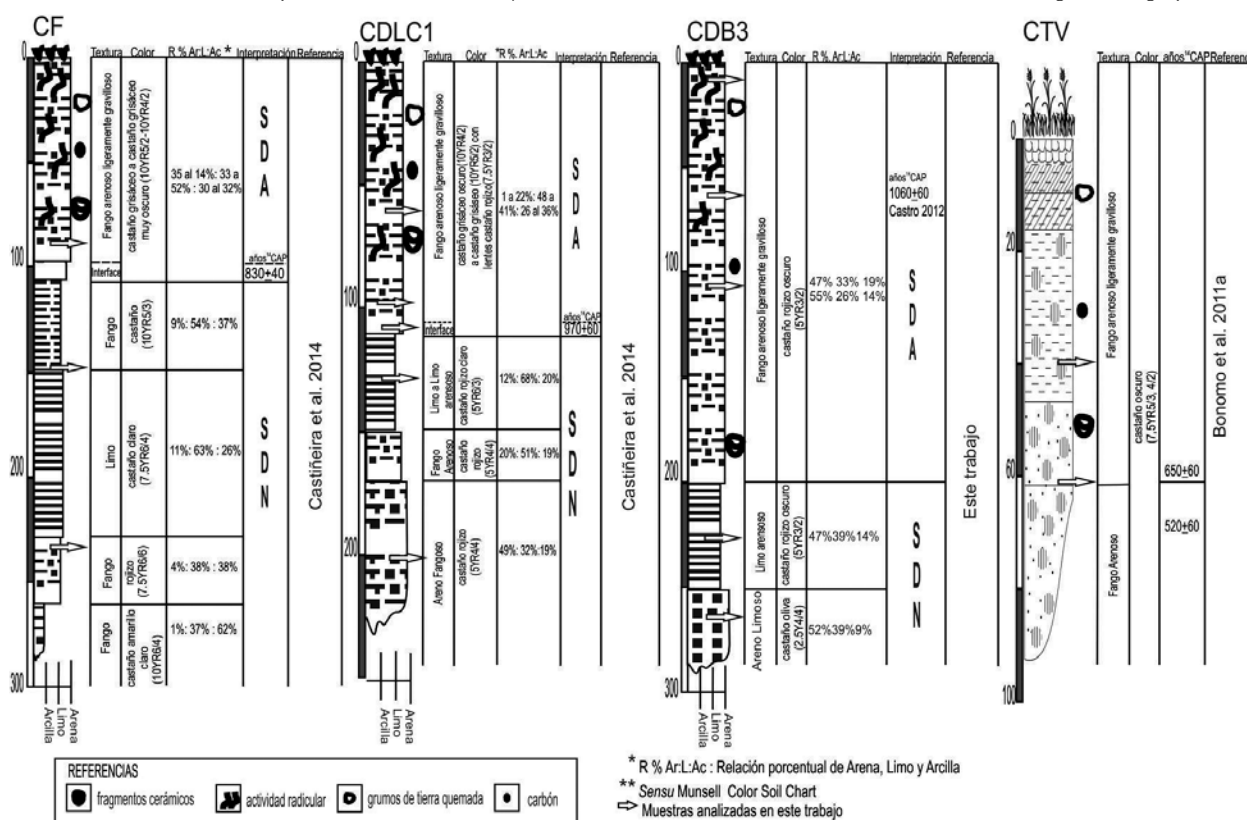


Figura 3. Sucesiones sedimentarias de los sitios monticulares: Cerro Farall (CF), de Las Cañas 1 (CDLC1), Boari 3 (CDB3) y Tapera Vázquez (CTV). Identidades texturales, resultados: colorimétricos, texturales, cronológicos. Lugar de procedencia de algunas de las muestras analizadas en este trabajo.

muestras de diferentes profundidades de los depósitos en los cuales se han recuperado un sinnúmero de hallazgos arqueológicos, mientras que, para integrar el grupo B, hemos escogido dos muestras de los depósitos basales de la secuencia (Tabla 1 y Figura 3).

Análisis sedimentológicos

A los efectos de reconocer, ampliar y discutir cuáles son las señales sedimentológicas plausibles de ser atribuidas a la modificación antrópica en los sedimentos constitutivos de los cerritos, integramos a los resultados publicados en Castiñeira *et al.* (2013 y 2014) para los sitios LTC1, CDLC1 y CF, y nuevos análisis para los sitios CTV y CDB3. Si bien para el sitio CTV ya se contaba con identidades texturales según normas establecidas por *Soil Survey Staff* publicadas en Bonomo *et al.* (2011a), en este trabajo reanalizamos muestras de este sitio siguiendo técnicas sedimentológicas estándar (Carver 1971) y las clasificamos texturalmente de acuerdo con Folk (1954). Dicha estrategia fue concebida a los efectos de homogeneizar los criterios metodológicos desarrollados en las restantes investigaciones georquológicas emprendidas en sitios monticulares de la región (al respecto, ver Politis *et al.* 2011; Castiñeira *et al.* 2013, 2014). Por lo que, para el reconocimiento de las identidades texturales de las muestras procedentes de CTV y CDB3 se siguió el protocolo metodológico estándar de Carver (1971). Las muestras fueron sometidas a eliminación de materia orgánica y carbonatos mediante 30% H_2O_2 y 35% HCl. Posteriormente, fueron dispersadas utilizando Na_3PO_4 y agitación mecánica.

El análisis de tamaño de grano se realizó para las fracciones grava y arena por tamizado, a intervalos de un grado de ϕ ; y para las fracciones, limo y arcilla por el método Internacional de la Pipeta (Day 1965; Carver 1971). Las fracciones retenidas en los tamices (de 2 mm a 0,062 mm) fueron observadas bajo lupa binocular. Los porcentajes del contenido de grava (integrada por grumos sedimentarios termoalterados, fragmentos cerámicos, entre otros materiales microarqueológicos), arena, limo y arcilla se utilizaron para la clasificación granulométrica, según Folk (1954). Fueron excluidas del análisis textural las muestras integrantes del grupo C.

Los análisis composicionales mineralógicos se desarrollaron en todas las muestras mediante microscopía de polarización en las fracciones arena muy fina y por

difractometría de rayos X (DRX) en muestra total en polvo. Particularmente, sólo las muestras integrantes del grupo C fueron preparadas para ser sometidas a análisis de DRX. Dicha preparación consistió en someter a la mezcla de sedimento con excrementos a diferentes temperaturas de calcinación, controlada en mufla, como puede ser observado en la Tabla 1.

La adquisición de los datos resultantes de la técnica de DRX se realizó en el rango de $10^\circ < 2\theta < 70^\circ$ empleando un equipo Philips PW 3710 con monocromador y radiación de Cu (K-Alpha1 [\AA] = 1.54060). La identificación de fases cristalinas fue posible utilizando el programa *PC-Identify*. Dicha identificación fue contrastada mediante lectura de los difractogramas generados por el programa PC-APD, observando las características y posición (grados θ) de los picos de reflexión máximos generados. Estos picos fueron identificados según las bases de datos *International Centre for Diffraction Data* (ICDD 2002) y las disponibles en distintas bases de datos de acceso *on line*¹. Estos resultados fueron volcados en una matriz de presencia-ausencia, siendo 1 presencia y 0 ausencia, de los productos minerales identificados según sus fases cristalinas (Tabla 2).

Análisis químicos

Los ensayos de química analítica cualitativa aplicados a sedimentos arqueológicos son recurrentes para la determinación de áreas de actividad y/o para la detección de manejo antrópico de los suelos con fines constructivos y productivos (Holliday y Gartner

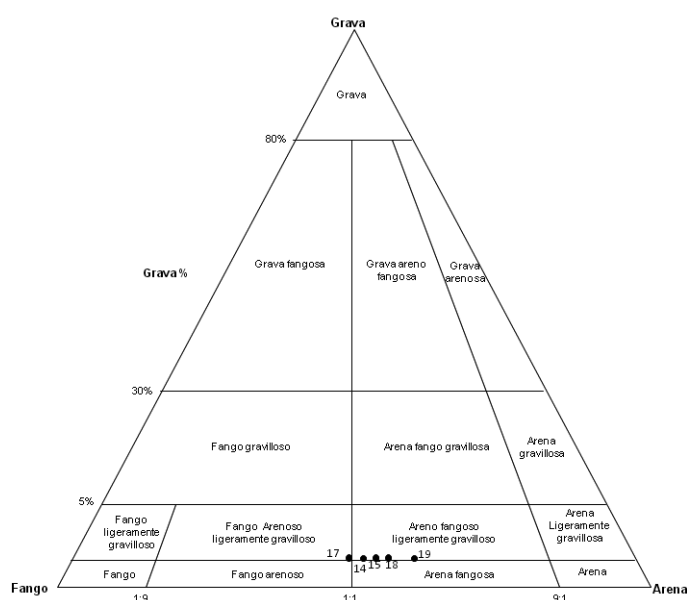


Figura 4. Posición en triángulo ternario de clasificación textural Folk (1954) de las muestras del grupo A de los sitios: Cerro Tapera Vázquez (14 y 15) y Cerros de Boari 3 (17, 18 y 19).

2007; Pollard *et al.* 2007; Wells y Terry 2007). De los marcadores químicos empleados para tales inferencias escogimos testear la presencia de fósforo (como anión fosfato, PO_4^{3-}) a todas las muestras utilizando molibdato de amonio $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ en un medio ácido (HCl). Esta técnica cualitativa, de fácil y rápido desarrollo, permite la determinación de la presencia o ausencia de cationes y aniones sobre la base de la formación de precipitados, coloides o cambios en la coloración de las soluciones acuosas. Dichos cambios fueron categorizados y valorados para su análisis en: alta reacción = 3, reacción moderada = 2, baja reacción = 1, sin reacción = 0.

RESULTADOS

Grupo A

Los porcentajes de grava, arena, limo y arcilla y, según su posicionamiento en triángulos de Folk (1954), obtenidos para las muestras M14 y 15 del sitio CTV y para M17, 18 y 19 del sitio CDB3, permiten identificar texturalmente a estos sedimentos como fango-arenosos ligeramente gravillosos en límite con areno-fangosos ligeramente gravillosos y fango-arenosos (Figura 4 y 5A). Estas identidades son compartidas con las obtenidas por Castiñeira *et al.* (2013 y 2014) para los depósitos constitutivos de los sistemas depositacionales antrópicos de los restantes sitios monticulares intervenidos arqueológicamente en el DSRP, entre ellos, para LTC1, CDLC1 y CF.

La fracción grava de los sedimentos integrantes del grupo A se constituyó básicamente de concreciones de Fe-Mn, grumos de hematita, agregados sedimentarios termoalterados (tierras quemadas), carbones, fragmentos cerámicos y óseos (ejemplos en Figura 5B a G). Solamente en las muestras del sitio CDB3 se identificó, en esta asociación, la presencia de microlasclas líticas (Figura 5B). Estos componentes listados caracterizaron también a la fracción arena muy gruesa para el mismo conjunto de muestras. Es recién en la fracción arena gruesa a fina cuando comienza a dominar el material silicoclástico, representado básicamente por clastos bien redondeados de cuarzo (Figura 5 de H a K).

De acuerdo con la observación petrográfica, las muestras sedimentarias y las correspondientes a los tiestos se componen mayoritariamente de cuarzo, seguido por la presencia de plagioclasa, mica (muscovita), hematita, sílice biogénica (e.g., fitolitos, diatomeas, espículas de espongiarios) y partículas carbonosas. Acompaña al cuarzo la escasa presencia de turmalina, piroxenos (clinopiroxenos), zircón, epidoto, biotita, hornblenda, augita, feldespato potásico y granate.

Mediante la lectura de los difractogramas se han reconocido con buen grado de desarrollo las reflexiones máximas de cuarzo, plagioclasa, hematita y muscovita (Tabla 2). Mediante el programa *PC-Identify* y la base de datos ICDD se corroboró la interpretación obtenida mediante lectura de los difractogramas (Figura 5R y S). Por su parte, bajo estas mismas técnicas de interpretación para el reconocimiento de la composición mineral, se halló que un 47% de las muestras integrantes de este grupo podían contener berilita (AlPO_4), según datos del ICDD.

En los ensayos químicos realizados para detectar la presencia de fósforo (P), se observó la formación de precipitados y cambios en la coloración de la solución acuosa en las muestras 5 a 6, 10 a 12 y 14 a 19 (Figura 6). Sin embargo, la intensidad de estas reacciones fue menor en el conjunto de muestras sedimentarias 1 a 4 y en las efectuadas en las pastas de los tiestos (M, 8, 9 y 13). El conjunto de muestras sedimentarias que reaccionaron débilmente al $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ corresponde a las clasificadas por Politis *et al.* (2011) y Castiñeira *et al.* (2013) como procedentes de las lentes de sedimentos termoalterados del sitio LTC1, a las que se suman además los tiestos cuya generación implicó también termoalteración (Tabla 1).

Grupo B

La identidad textural obtenida para los sedimentos que conforman este grupo fue: fangos, limos y arena limosa (Figuras 2 y 3). En las fracciones arenosas dominó el contenido silicoclástico y biosilíceo, acompañados por la presencia de concreciones

	Antrópica																				Natural						Experimental							Inter
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	M21	M22	M23	M24	M25	M26	M27	M28	M29	M30	M31	M32	M33	
	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	B
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Q
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	M	
	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	H	
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	P	

Tabla 2. Matriz de presencia (1) / ausencia (0) de los elementos minerales detectados en las muestras. B = berilita, Q = cuarzo, M = muscovita, H = hematita, P = plagioclasa.

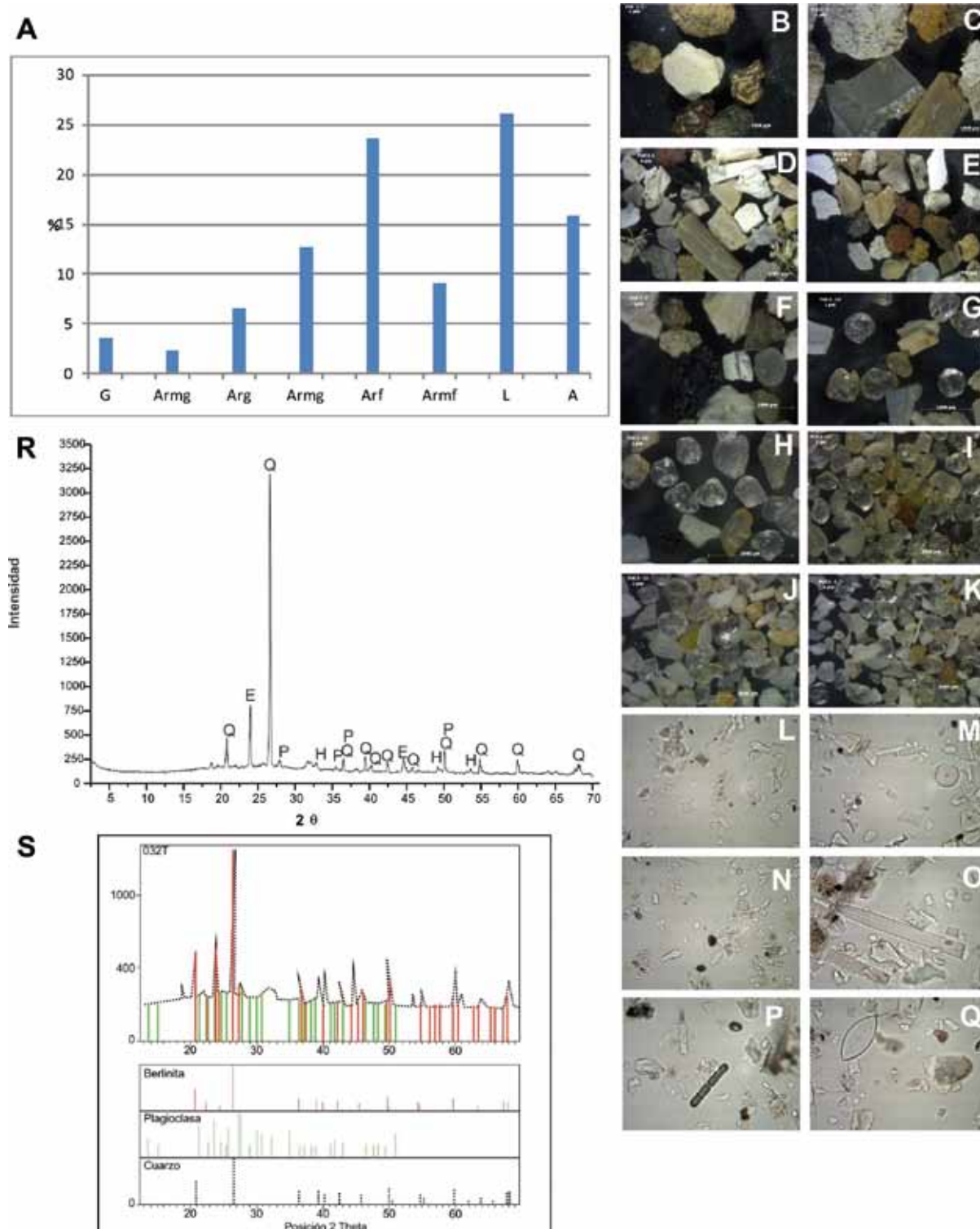


Figura 5. A: Histograma de frecuencia granulométrica representativo de las muestras del grupo A. B a K: Composición silico y bioclástica de la fracción limo en muestras del grupo A. R: Ejemplo de difractograma obtenido para muestras del grupo A con interpretación de picos en muestra total (Q: cuarzo, E: error, P: plagioclase, H: hematita). S: Estudio diferencial de los picos obtenidos mediante DRX de cuarzo, plagioclase y berilita en las muestras del grupo A.

de Fe y Mn. La composición mineral observada y la resultante de las técnicas interpretativas fueron semejantes a las halladas para el grupo A. Por su parte, los ensayos químicos efectuados para la determinación de fósforo en este grupo de acuerdo

con la reacción a $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ arrojaron datos comparables a los obtenidos para las muestras 1 a 4 del grupo A. Por lo que, aunque débil, es posible proponer la presencia de P en todas las muestras "naturales" estudiadas (Figura 6).

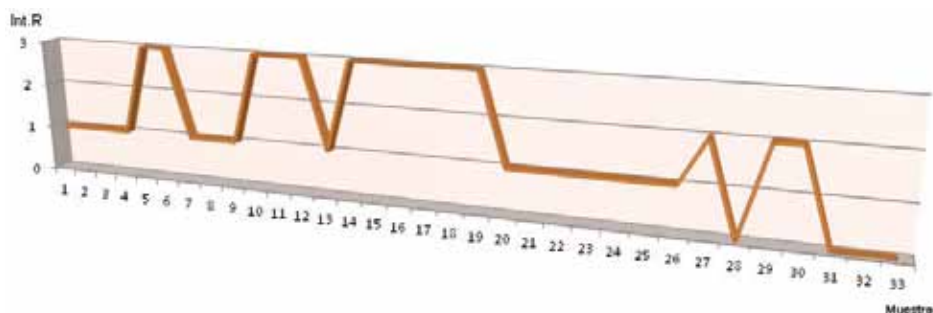


Figura 6. Valoración de la intensidad de reacción al $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ para el total de muestras analizadas donde: 0 = sin reacción, 1 = baja intensidad en la reacción, 2 = reacción moderada, 3 = alta reacción.

Grupo C

La identidad textural de la muestra sedimentaria seleccionada para la mezcla con los excrementos fue la obtenida para los depósitos que se desarrollan por debajo de los 2 m del sitio CDLC1 (M22 en Tabla 1 y Figura 3). La composición mineral para este conjunto de muestras no manifestó mayoritariamente diferencias sustanciales para la presencia de cuarzo, plagioclasa, hematita y berlinita. Sin embargo, y de acuerdo con los resultados volcados en la Tabla 2, en las muestras sometidas a 200, 400, 600 y 800°C no se detectó la presencia de muscovita, lo que marca una diferencia respecto del resultado obtenido sobre su presencia en condiciones naturales de muestreo (M22). En relación con la evaluación observada para los análisis químicos realizados, no se observó reacción a $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ en las muestras 28, 31, 32 y 33 (Figura 6).

DISCUSIÓN

En geoarqueología se distinguen los depósitos antrópicos de los antropogénicos de acuerdo con Edith (1985). Los antrópicos refieren a sedimentos cuyas propiedades naturales se habrían visto modificadas involuntariamente como producto de las actividades desarrolladas durante la ocupación de un área; mientras que en los segundos, los antropogénicos, la modificación de las propiedades físico-químicas de los sedimentos naturalmente disponibles fue intencional, y generalmente se relaciona con potenciar las propiedades productivas o constructivas.

De acuerdo con los resultados presentados, las muestras del grupo B que caracterizan a los sistemas depositacionales naturales (SDN) y que conforman el recurso sedimentario-pedológico de las localidades estudiadas son granulométricamente más finas (fangosas a limosas) que las muestras obtenidas para los depósitos sedimentarios agrupados en el

conjunto A (Figuras 2 a 5). En estas últimas, influye notablemente la participación casi exclusiva en la constitución de las fracciones mayores a 500 μm de grumos de tierra cocida, fragmentos cerámicos, óseos, malacológicos y, en

algunos casos, fragmentos líticos (ejemplos en Figura 5). La presencia de algunos de estos componentes en la matriz sedimentaria de los cerritos presentes en la cuenca de la Laguna Merín, Uruguay, ha sido interpretada por López (1992), Bracco *et al.* (2000), Castiñeira y Piñeiro (2000), como estrategia concebida para acrecentar y reforzar la solidez estructural de esas construcciones en tierra. Esta interpretación fue adoptada también por Castiñeira *et al.* (2013) y por Politis *et al.* (2011) para explicar la presencia de los elementos mencionados en la matriz de la estructura LTC1 de la localidad Los Tres Cerros. Así como también en tanto carácter distintivo de los sistemas depositacionales antrópicos (SDA) de otras estructuras monticulares presentes en el DSRP (al respecto, ver Castiñeira *et al.* 2014). En este trabajo ampliamos dicho reconocimiento incorporando los depósitos estudiados del sitio CTV y los que se desarrollan por encima de ~ 2 m de profundidad del sitio CDB3.

Se interpreta que las características granulométricas y composicionales de los depósitos constitutivos de los SDA estudiados, de acuerdo con los antecedentes citados, podrían vincularse con la intencionalidad de modificación, como estrategia constructiva, de las propiedades físicas de los sedimentos naturalmente disponibles. En razón de ello, los SDA constituirían una sucesión de depósitos antropogénicos. Por su parte, los resultados obtenidos mediante los estudios petrográficos desarrollados nos permitirían proponer que dichas modificaciones no generaron cambios en la composición mineral de los sedimentos constructivos. Esta inferencia estaría corroborada por la ausencia de diferencias sustanciales en las interpretaciones obtenidas por los análisis de DRX para los sedimentos constitutivos de las matrices húmicas. Sin embargo, las propiedades físicas y constitucionales pudieron verse afectadas por termoalteración. En lo que respecta a las propiedades físicas, los sedimentos termoalterados se presentan como lentes de estructura consolidada y homogénea en las sucesiones sedimentarias de

los cerritos (Bracco *et al.* 2000; Politis *et al.* 2011; Castiñeira *et al.* 2013), y en el caso de presentarse como clastos sedimentarios, estos no son fácilmente desagregables. A su vez, es posible asignar a la termoalteración alguno de los cambios observados en la composición mineralógica y en las propiedades químicas de las lentes muestreadas en LTC1 (muestras 1 a 4 y 7 en Tabla 1). Tal es el caso de la presencia de berlinita detectada mayoritariamente en los sedimentos termoalterados y, en estos, una baja reacción al $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ como marcador de presencia de P (Tabla 2 y Figura 6).

Como fuera mencionado en la introducción, la presencia de berlinita fue seguida en este trabajo a los efectos de evaluar la posibilidad que entre los materiales orgánicos posibles de haber sido adicionados con fines constructivos, productivos o como combustible estuviera el estiércol. Sin embargo, debido a las técnicas desarrolladas, no podemos ser concluyentes al respecto. Por un lado, porque como sostienen Marincea y Dumitraş (2005), su isoestructura cristalina comparte patrón con los desarrollados por el cuarzo, siendo este último un mineral mayoritario en las muestras aquí analizadas y en la naturaleza en general (Figura 5S). Por otro, y siguiendo a los autores citados, tampoco fueron identificados otros minerales fosfáticos autógenos precursores de la berlinita. Aunque la presencia de berlinita informada por el *Powder Diffraction File* (2002) nos enfrenta al desafío de profundizar en los *proxies* cuyas resoluciones permitan de forma más fiable rastrear y/o confirmar la presencia de estiércol, tomando por ejemplo, las técnicas sugeridas por Lancelotti y Madella (2012).

La presencia de fósforo en sedimentos arqueológicos ha sido frecuentemente atribuida al aumento de la concentración orgánica producto, por ejemplo, del desecho y/o procesamiento de materiales orgánicos (al respecto, ver Eugenio y Murgo 1994, 1996-1998; Parnell y Nelson 2000; Lancelotti y Madella 2012). En el caso de los cerritos presentes en la región, el alto contenido orgánico en sus matrices sedimentarias ha sido interpretado por adición en contextos primarios, como lo recientemente ejemplificado y/o como estrategia constructiva para otorgar cohesión sedimentaria (Bracco *et al.* 2000; Castiñeira y Piñeiro 2000). Para algunos casos, además, se ha propuesto que para la construcción de los cerritos, fueron específicamente seleccionados sedimentos ya enriquecidos orgánicamente, como los asociados a las márgenes de los ambientes lóticos y lénticos (Castiñeira *et al.* 2013), o de los horizontes en los cuales se llevaron a cabo actividades

de procesamiento y descarte de recursos orgánicos (Bracco y Ures 1999). En los casos aquí estudiados, fueron las muestras del grupo A (5, 6, 10 a 12 y 14 a 19, Figura 6), distinguidas durante los relevamientos estratigráficos como procedentes de depósitos monticulares húmicos y húmicos carbonosos (Tabla 1), las que se manifestaron altamente reactivas al $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$; resultado que asociamos a la concentración de fósforo. Por lo que, las reacciones más débiles, observadas en las muestras procedentes de las lentes termoalteradas de LTC1 (Tabla 1 y Figura 6), posiblemente puedan ser atribuidas a la capacidad de volatilización del fósforo (al respecto, ver Arroyo e Hinojosa 2010; Capulín *et al.* 2010). Esta hipótesis parecería confirmarse con la ausencia de reacción en las muestras integrantes del grupo C, sometidas a temperaturas controladas en laboratorio de entre 400° y 800° C.

CONCLUSIÓN

El uso de marcadores químicos y biológicos para reconocer áreas de actividad antrópica y/o funcionalidad en el interior de estas es recurrente en arqueología (Eidt 1973; Barba y Ortiz 2014). En este trabajo sustentamos la idoneidad de los análisis sedimentológicos (texturales y mineralógicos) como marcadores también para diferenciar entre sedimentos antrópicos y antropogénicos (siguiendo la definición de Edith 1985). Las identidades texturales registradas y la caracterización de los elementos constitutivos de cada fracción granulométrica nos han permitido reconocer diferentes estrategias de interacción con el recurso sedimentario/pedológico. Los elementos componentes de las fracciones grava, arena muy gruesa, gruesa y en algunos casos hasta arena media, corresponden a clastos y antropoclastos que aportan evidencias para sustentar su intencionalidad en la inclusión a los fangos naturalmente disponibles para la construcción monticular. Mientras que los componentes de las fracciones pelíticas (limos y arcillas), tales como los bioclastos (e.g., fitolitos, diatomeas, espículas, cistos de crisófitas) han sido utilizados en trabajos anteriores para identificar las áreas de préstamo de los sedimentos utilizados para la construcción de las estructuras (Castiñeira *et al.* 2013, 2014), así como también para inferir actividades de explotación, manejo y producción de recursos vegetales (Bonomo *et al.* 2011a, b; Brea *et al.* 2013; Sánchez *et al.* 2013). Por su parte, la composición mineralógica, si bien no brindó el grado de resolución lo suficientemente necesario para evaluar la adición de estiércol en los sedimentos empleados para la construcción de los cerritos estudiados o para la generación de los

tiestos presentes en estos sitios, la detección diferencial de berlinita se presenta como perspectiva a seguir profundizando mediante el desarrollo de las técnicas pertinentes como las aplicadas por Evershed y Bethell (1996) y Lancelotti y Madella (2012).

Finalmente, los cambios químicos observados mediante las reacciones diferenciales al $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$, asociados a la presencia de fósforo, suman evidencias para destacar las modificaciones antrópicas al recurso sedimentario/pedológico. De acuerdo con los resultados alcanzados, estaríamos en condiciones de proponer que las temperaturas alcanzadas por los sedimentos termoalterados procedentes de LTC1 no fueron superiores a los $\sim 400^\circ\text{C}$, y que condiciones similares pueden ser propuestas para inferir la temperatura alcanzada en la manufactura de los tiestos aquí analizados.

Agradecimientos

Las investigaciones realizadas cuentan con los subsidios de los proyectos: PICT 1203 (Geoarqueología en el Delta Superior del Río Paraná), PIP-CONICET 1282 (Un abordaje arqueológico regional de las poblaciones prehispánicas del sudeste de la región pampeana y del Delta Superior del río Paraná) y PICT 0665 (Las estructuras monticulares del Delta Superior del Paraná). Queremos agradecer especialmente a Eduardo Apolinaire por el apoyo en la obtención de las muestras experimentales y en la elaboración de las figuras. Finalmente, al equipo de revisores, por los sustanciales aportes para mejorar y dar claridad al manuscrito.

REFERENCIAS CITADAS

- Amato, S. y A. Silva
2009 Estratigrafía cuaternaria del subsuelo de la cuenca inferior del río Paraná. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 64: 594-602.
- Arroyo, L. A. y M. B. Hinojosa
2010 Caracterización de suelos quemados mediante radiometría VNIR. En https://www.fundacionmapfre.org/fundacion/pt/images/2010-MA-Caracterizacion%20suelos%20quemados_tcm185-28075.pdf (abril 2014)
- Barba, L. y A. Ortiz
2014 Los residuos químicos. Indicadores arqueológicos para entender la producción, preparación consumo y almacenamiento de alimentos en Mesoamérica. *Anales de Antropología* 48: 201-240.
- Bastourre, M. L.
2014 Estudios arqueofaunísticos en el Delta Superior del Paraná: el sitio los Tres Cerros 1. *Revista Chilena de Antropología* 30: 109-115.
- Bonomo, M., G. Politis y J. C. Castro
2010 Primeros resultados de las investigaciones arqueológicas en el delta superior del Paraná y su contribución al atlas arqueológico de la provincia de Entre Ríos. *Folia Histórica del Nordeste* 18: 33-58.
- Bonomo, M., Ma. Colobig, E. Passeggi, A. Zucol y M. Brea
2011a. Multidisciplinary studies at Cerro Tapera Vázquez site, Pre-Delta National Park, Argentina: The archaeological, sedimentological and paleobotanical evidence. *Quaternary International* 245: 48-61.
- Bonomo, M., G. Politis y C. Gianotti
2011b Montículos. Jerarquía social y horticultura en las sociedades indígenas del Delta del Río Paraná (Argentina). *Latin American Antiquity* 22: 297-333.
- Bracco, R., J. Montaña, O. Nadal y F. Gancio
2000 Técnicas de construcción y estructuras monticulares, termiteros y cerritos: de lo analógico a lo estructural. En *Arqueología de las Tierras Bajas*, editado por A. Duran y R. Bracco, pp. 285-300. Ministerio de Educación y Cultura, Montevideo.
- Bracco, R. y C. Ures
1999 Ritmos y dinámica constructiva de las estructuras monticulares. Sector sur de la cuenca de la Laguna Merín. En *Arqueología y bioantropología de las Tierras Bajas*, editado por J. M. López y M. Sans, pp. 13-34. Universidad de la República, Montevideo.
- Brea, M., M. J. Franco, M. Bonomo y G. Politis
2013 Análisis antracológico preliminar del sitio arqueológico Los Tres Cerros 1 (Delta Superior del río Paraná). *Revista del Museo de La Plata* 87: 345-360.
- Capulín, J. G., L. Mohedano y R. Razo
2010 Cambios en el suelo y vegetación de un bosque de pino afectado por incendio. *Terra Latinoamericana* 28: 79-87.
- Carver, R.
1971 *Procedures in Sedimentary Petrology*. Wiley-Interscience, Nueva York.
- Castiñeira, C., A. Blasi, M. Bonomo, G. Politis y E. Apolinaire
2014 Modificación antrópica del paisaje durante el Holoceno tardío: las construcciones monticulares en el delta superior del río Paraná. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 71 (1): 33-47.

- Castiñeira, C., A. Blasi, G. Politis, M. Bonomo, L. del Puerto, R. Huarte, J. Carbonari, F. Mari y F. García-Rodríguez
2013 The origin and construction of pre-Hispanic mounds in the Upper Delta of the Paraná River (Argentina). *Archaeological and Anthropological Science* 5: 37-57.
- Castiñeira, C. y G. Piñeiro
2000 Análisis estadístico textural para el estudio de las columnas estratigráficas de la excavación I y II del Bañado de los Indios. En *Arqueología de las Tierras Bajas*, editado por A. Durán y R. Bracco, pp. 467-478. Ministerio de Educación y Cultura, Montevideo.
- Castro, J. C.
2012 Arqueología en la cuenca del río Uruguay (Provincia de Entre Ríos). *Cazadores Recolectores del Cono Sur* 5: 135-162.
- Cavallotto, J., R. Violante y F. Colombo
2005 Evolución y cambios ambientales de la llanura costera de la cabecera del río de la Plata. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 60: 353-367.
- Colobig, M. M., J. O. Sánchez y A. Zucol
2015 Análisis de macrorrestos vegetales en el sitio arqueológico Los Tres Cerros 1 (isla Las Moras, Victoria, Entre Ríos). *Revista del Museo de Antropología* 8: 115-124.
- Day, P.
1965. Particle fractionation and particle size analysis. En *Methods of soil analysis*, editado por C. Black, pp. 545-567, American Society of Agronomy, Madison.
- Del Puerto, L., F. García-Rodríguez, R. Bracco, H. Inda, I. Capdepon, C. Castiñeira, A. Blasi, H. Fort y N. Mazzeo
2013 Historia ambiental y dinámica cultural para el Holoceno medio y tardío en el este de Uruguay. En *En clave Inter 2012. Procesos, contextos y resultados del trabajo interdisciplinario*, editado por F. Fernández, L. Repetto, B. Vienni y C. von Sanden, pp. 99-109. Universidad de la República, Montevideo.
- Di Prado, V. y C. Castro
2014 Estrategia de remontaje aplicada sobre el registro cerámico del sitio Los Tres Cerros 1 (Delta Superior del río Paraná). *Revista del Museo de Antropología* 7: 263-270.
- Edith, R. C.
1985 Theoretical and practical considerations in the analysis of anthrosols. En *Archaeological Geology*, editado por G. Rapp y J. A. Gifford, pp. 155-190. Yale University Press, New Haven.
- Eidt, R.
1973 A rapid chemical field test for archaeological site surveying. *American Antiquity* 38: 206-210.
- Eugenio E. O. y A. Murgu
1994 Delimitación de un sitio arqueológico mediante el contenido de fósforo en el suelo. *Revista Arqueología* 4: 199-207.
1996-1998. Análisis de fosfatos en sitios arqueológicos mediante ensayos a la gota: principios, limitaciones y calibración semicuantitativa de la técnica de Eidt. *Palimpsesto* 5: 24-40.
- Evershed, R. y P. H. Bethell
1996 Application of Multimolecular Biomarker Techniques to the Identification of Fecal Material in Archaeological Soils and Sediments. En *Archaeological Chemistry*, editado por M. V. Orna, pp. 157-172. RSC, Washington.
- Folk, R.
1954 The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary rock nomenclature. *Journal of Geology* 62: 344-359.
- Gianotti, C. y M. Bonomo
2013 De montículos a paisajes: procesos de transformación y construcción de paisajes en el sur de la cuenca del Plata. *Comechingonia* 17: 59-94.
- González Bonorino, F.
1966 Soil clay mineralogy of the Pampa plains, Argentina. *Journal of Sedimentary Petrology* 36 (4): 1026-1035.
- Holliday, V. T.
2001 Quaternary geoscience in archaeology. En *Earth Science in Archaeology*, editado por P. Goldberg, V. T. Holliday y C. R. Ferring, pp. 3-35. Kluwer Academic, Plenum, Nueva York.
- Holliday, V. T. y W. Gartner
2007 Methods of soil P analysis in archaeology. *Journal of Archaeological Science* 34: 301-333.
- International Centre for Diffraction Data (ICDD)
<http://www.icdd.com>
- Iriarte, J.
2006 Landscape transformation, mounded villages, and adopted cultigens: the rise of early Formative communities in south-eastern Uruguay. *World Archaeology* 38:644-663.
- Lancelotti, C. y M. Madella
2012 The "invisible" product: developing markers for identifying dung in archaeological contexts. *Journal of Archaeological Science* 39: 953-963.

- López, J. M.
1992 Aproximación a la génesis y desarrollo de los cerritos de la zona de San Miguel (Depto. de Rocha). En *Ediciones del Quinto Centenario*, editado por J. M. López y M. Sanz, pp. 60-80. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Montevideo.
- López, J. M. y R. Bracco
1994 Cazadores-recolectores de la Cuenca de la Laguna Merín: aproximaciones teóricas y modelos arqueológicos. *Arqueología Contemporánea* 5: 51-63.
- Manassero, M., C. Camilión, D. Poiré, M. da Silva y A. Ronco
2008 Grain Size Analysis and Clay Mineral Associations in Bottom Sediments from Paraná River Basin. *Latin American Journal of Sedimentology and Basin Analysis* 15: 125-137.
- Marincea, Ș. y D. G. Dumitraș
2005 First reported sedimentary occurrence of berlinite (AlPO₄) in phosphate-bearing sediments from Cioclovina Cave, Romania-Comment. *American Mineralogist* 90: 1203-1208.
- Minke, G.
2005 *Manual de construcción en tierra*. Fin de Siglo, Montevideo.
- Naue, G.
1973 Dados sobre o estudo dos cerritos na área meridional da Lagoa dos Patos, Rio Grande, R.S. *Veritas* 71: 246-269.
- Onac, B. P., H. S. Effenberger y R. C. Breban
2007 High-temperature and "exotic" minerals from the Cioclovina Cave, Romania: a review. *Geologia* 52 (2): 3-10.
- Onac, B. P. y W. B. White
2003 First reported sedimentary occurrence of berlinite (AlPO₄) in phosphate-bearing sediments from Cioclovina Cave, Romania. *American Mineralogist* 88: 1395-1397.
- Palamarzuk, V.
2004 Cocción experimental de cerámica con estiércol de llama. *Intersecciones en Antropología* 5: 119-127.
- Parnell J., R. Terry y Z. Nelson
2002 Soil Chemical Analyses Applied as an Interpretative Tool for Ancient Human Activities in Piedras Negras, Guatemala. *Journal of Archaeological Science* 29: 379-404.
- Pinheiro, Ma. L., S. da Silva, D. Seabra, R. da Silva e I. Matos
2013 Diversidade da população microbiana em solos terra preta arqueológica e resíduos terra preta nova, na Amazônia paraense. En *Geoarqueologia*, editado por J. C. Rubin y R. da Silva, pp. 25-43. PUC Goiás, Goiânia.
- Politis, G. y M. Bonomo
2012 La entidad arqueológica Goya-Malabrigo (ríos Paraná y Uruguay) y su filiación Arawak. *Revista de Arqueología* 25: 10-46.
- Politis, G., M. Bonomo, C. Castiñeira y A. Blasi
2011 Archaeology of the Upper Delta of the Paraná River (Argentina): mound construction and anthropic landscapes in the Los Tres Cerros locality. *Quaternary International* 245: 74-88.
- Politis, G., M. Bonomo y V. Di Prado
2013 Ceramistas de la ribera. Los antiguos pobladores del delta del Paraná. *Ciencia Hoy* 23 (133): 31-77.
- Pollard, M., C. M. Batt, B. Stern y S. M. M. Young
2007 *Analytical Chemistry in Archaeology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Powder Diffraction File
2002 Announcement of new database release. Newtown Square, PA: International Centre for Diffraction Data.
- Sánchez, J., M. Colobig, A. Zucol, G. Politis, M. Bonomo y C. Castiñeira
2013 Primeros resultados sobre el uso prehispánico de los vegetales en el sitio arqueológico Los Tres Cerros 1 (Victoria, Entre Ríos). *Darwiniana* 1 (2): 201-219.
- Scabuzzo, C. y A. Van Raap
2011 Primeros estudios bioarqueológicos en el sitio Los Tres Cerros (Departamento de Victoria, Entre Ríos). *Comechingonia* 15: 167-172.
- Schmitz, P. I.
1967 Arqueología no Rio Grande do Sul. *Pesquisas Antropológicas* 16: 1-58.
- Schmidt, M., A. Rapp Py-Daniel, C. Moraes, R. Valle, C. Caromano, W. G. Teixeira, C. Barbosa, J. Fonseca, M. Magalhães, D. Silva, R. da Silva, V. Guapindaia, B. Moraes, H. Lima, E. Neves y M. Heckenberger
2014 Dark earths and the human built landscape in Amazonia: a widespread pattern of anthrosol formation. *Journal of Archaeological Science* 42: 152-165.
- Sillar, B.
2000 Dung by preference: the choice of fuel as an example of how Andean pottery production is embedded within wider technical, social and economic practices. *Archaeometry* 42: 43-60.

Varela Guarda, V.

2002 Enseñanzas de alfareros Toconceños. Tradición
y tecnología en la cerámica. *Chungara* 34: 225-252.

Wells, E. C. y R. E. Terry

2007 Introduction to the special issue. Advances
in geoarchaeological approaches to anthrosol
chemistry. *Geoarchaeology: An International Journal*
22 (4): 387-390.

NOTAS

1.- www.mindat.org, www.webmineral.com, www.min-cryst

